

KONCEPCJA WDROŻENIA WYBRANYCH METOD LEAN PRODUCTION W PRZEDSIĘBIORSTWIE PRODUKCYJNYM

Artykuł przedstawia koncepcję wykorzystania wybranych metod lean production. Techniki i metody wchodzące w skład lean manufacturing pozwalają na systematyczną identyfikację i eliminację marnotrawstwa poprzez ciągłe doskonalenie procesów logistycznych w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Zmniejszenie kosztów i poprawa jakości produktu oraz dostosowanie produktu do wymagań klienta ma kluczowe znaczenie w uzyskaniu przewagi konkurencyjnej. Wiąże się to często ze zmianą podejścia zarządu do kwestii utrzymania maszyn, zwłaszcza zwiększenia ich bezawaryjności oraz uzyskania większej elastyczności produkcji. Cele te można uzyskać poprzez wykorzystanie metod z obszaru lean production.

WSTĘP

Obecnie tylko przedsiębiorstwa w których umiejętnie organizowane są procesy produkcyjne, czy też szerzej - biznesowe, sprostać mogą wymogom rynku i przeciwstawić się konkurencji. Stąd też bardzo duże zainteresowanie właścicieli i zarządów przedsiębiorstw wdrażaniem metod sterowania zgodną z koncepcją lean manufacturing. Poprawne wdrożenie technik i narzędzi lean daje możliwość produkowania coraz więcej, wykorzystując coraz mniej – ludzkiego wysiłku, urządzeń, czasu i miejsca – przy jednoczesnym zbliżeniu się do osiągnięcia celu jakim jest dostarczenie klientom właściwego towaru, we właściwym czasie i po najniższych akceptowalnych kosztach. Koncepcja Lean Manufacturing umożliwia efektywne wdrożenie „szczupłej” produkcji w każdym obszarze działalności przedsiębiorstwa.

1. TPM – PODSTAWOWA METODA LEAN MANUFACTURING

Rozwinięciem skrótu TPM jest Total Productive Maintenance [4], czyli produktywnie utrzymanie maszyn. Istotną cechą TPM jest wprowadzenie autonomicznego utrzymania urządzeń i maszyn przez operatorów, czyli zintegrowanie wielu podstawowych czynności obsługowych z procesem produkcyjnym [5]. Nadrzędnym celem TPM jest osiągnięcie poziomu trzech zer: zero awarii, zero braków oraz zero wypadków przy pracy [9].

Choć TPM wywodzi się z Japonii [1], to pierwsze systemowe działania mające na celu usprawnienie funkcjonowania parku maszynowego sięgają początku XX wieku i podjęte zostały w Stanach Zjednoczonych. Na początku XX wieku maszyny stawały się coraz bardziej skomplikowane, Amerykanie więc wydziłili odrębny dział w przedsiębiorstwie, odpowiedzialny za usuwanie awarii oraz wykonywanie konserwacji i obsługi profilaktycznej (preventive maintenance) [11].

Po II wojnie światowej metodyka ta trafiła do Japonii w ramach pomocy w odbudowie zniszczonego przemysłu. Japończycy udoskonaili koncepcję istnienia odrębnego działu utrzymania ruchu i włączyli wszystkich pracowników w opiekę nad maszynami (productivemaintenance). Nazwa TPM została po raz pierwszy użyta i zdefiniowana przez Japan Institute of Plant Engineers w 1971r.[2]. W ramach TPM zawarto również Corrective Maintenance, czyli ciągłą

poprawę konstrukcji maszyn, wynikającą z ich niedoskonałego projektu. Rozwój technik kontroli stanu urządzenia (np. poprzez analizę wibracji, termografię czy analizę składu chemicznego oleju itp.) przyczynił się do stworzenia w latach 80 koncepcji Predictive-Maintenance, tj. wykrywania i usuwania problemów zanim doprowadzą one do niezaplanowanego postoju maszyny.

TPM jest metodą organizacji polegającą na takim zarządzaniu parkiem maszyn, aby zminimalizować koszty związane z zatrzymaniem linii spowodowanej awariami urządzeń. Wdrożenie TPM zakłada włączenie osób z działu utrzymania ruchu w proces produkcyjny, ale też zwiększenie odpowiedzialności operatorów maszyn za utrzymanie parku maszynowego w idealnym stanie. Kluczowym elementem jest udział operatorów w programie usprawnień oraz przewidywaniu i zapobieganiu awariom. Współpraca pracowników ciągłego utrzymania ruchu i operatorów podczas konserwacji napraw pozwala na wzajemne poznanie się i wzrost umiejętności operatorów, co przekłada się na lepsze poznanie urządzenia. TPM oparty jest na prewencyjnym przewidywaniu i zapobieganiu powstawania usterek podczas pracy maszyny, dzięki czemu możliwym staje się wydłużenie cykli remontowych, zmniejszenie liczby niesprawności i awarii oraz czasu ich usuwania, a także lepsza gospodarka częściami zamiennymi [8].

Drugą istotną różnicą pomiędzy TPM a tradycyjnym utrzymaniem ruchu jest podejście do przeglądów i konserwacji maszyn. TPM zakłada nadrzędną rolę szeroko rozumianej prewencji, czy to w rozumieniu przeglądów czy też konserwacji, nad planem produkcyjnym. Wg metody TPM czas poświęcony na modyfikacje i konserwacje procentuje w późniejszym okresie, kiedy to maszyna ciągle pozostaje w gotowości do produkcji. Realizacja tego celu jest możliwa dzięki wykorzystaniu takich narzędzi jak obsługa profilaktyczna (zapobieganie awariom), obsługa doskonaląca (modyfikacja wyposażenia w celu zapobiegania awariom i ułatwienia obsługi), zapobieganie obsłudze (projektowanie oraz instalowanie niezawodnego sprzętu wymagającego ograniczonej obsługi) oraz obsługa awarii (naprawy) [10].

Aby zrealizować stawiane cele niezbędne są działania w ośmiu kluczowych obszarach [4]:

- ukierunkowane doskonalenie;
- autonomiczne utrzymanie ruchu;
- planowane przeglądy wykonywane przez obsługę i pracowników utrzymania ruchu;

- szkolenia techniczne w zakresie obsługi i utrzymania maszyn dla operatorów;
- program wczesnego zarządzania wyposażeniem;
- utrzymanie jakości;
- TPM w biurach;
- zarządzanie bezpieczeństwem i środowiskiem.

TPM identyfikuje sześć głównych strat (w trzech podgrupach) [6,7]:

- Straty czasu (dostępność):
- straty czasu wynikłe z awarii;
- straty czasu związane z przebrojeniem i wyregulowaniem sprzętu.
- Straty sprawności (efektywność):
- straty spowodowane bezczynnością i drobnymi przestojami;
- straty wydajności spowodowane ograniczeniem prędkości maszyn.
- Straty z tytułu wad (jakość):
- straty związane z defektami i poprawkami;
- straty związane z rozruchem sprzętu.

2. GŁÓWNE FILARY TPM

Teoria TPM zbudowana jest na siedmiu podstawowych filarach.

Filar 1 – autonomiczne utrzymanie ruchu.

Autonomiczne utrzymanie ruchu to grupa działań, których celem jest włączenie operatorów w utrzymanie i konserwację obsługiwanych przez nich maszyn, niezależnie od działu utrzymania [3].

Autonomiczne utrzymanie ruchu obejmuje:

- czyszczenie i przegląd – usunięcie zanieczyszczeń, wyszukiwanie i rozwiązywanie problemów,
- eliminacja źródeł problemów i miejsc trudnodostępnych – usunięcie źródeł zanieczyszczeń oraz poprawa dostępu do wszystkich części maszyny ułatwiająca czyszczenie i smarowanie skracająca tym samym czas czyszczenia,
- wyznaczenie standardów czyszczenia i smarowania – opracowanie standardów zapewniających skuteczne czyszczenie i smarowanie oraz sporządzenie harmonogramu prac i przeglądów okresowych,
- przeprowadzenie ogólnej inspekcji maszyny – szkolenie w oparciu o instrukcję obsługi maszyny, a także przeprowadzenie ogólnej inspekcji urządzenia w celu wykrycia i usunięcia nieprawidłowości,
- przeprowadzanie autonomicznej inspekcji maszyny – przygotowanie standardowych list kontrolnych,
- wprowadzenie wizualnego zarządzania utrzymaniem maszyn – standaryzacja i wizualne zarządzanie wszystkimi działaniami związanymi z utrzymaniem maszyn,
- wprowadzenie stałego zarządzania autonomicznego – opracowanie zasad gromadzenia danych na temat czasów awarii, analiza uzyskanych danych do doskonalenia sprzętu.

Filar 2 – doskonalenie Kaizen

Polega na ciągłym doskonaleniu procesu metodą małych kroczków. Głównym założeniem filozofii Kaizen jest nieustanne podwyższanie standardów poprzez prawidłową identyfikację potrzeb na drodze rozpoznania problemu. W celu wykrycia źródeł problemu korzysta się z takich narzędzi TPM jak PDCA, 5Why, FMEA, wykres Ishikawy czy diagram Pareto-Lorenza.

Filar 3 – planowane utrzymanie maszyn

Kluczowym aspektem planowanego utrzymania maszyn jest prowadzenie planowanych, zapobiegawczych działań w celu uniknięcia awaryjnych przestojów maszyn. Do zakresu tych działań

należą: analiza usterek oraz środków zapobiegawczych, zarządzanie smarowaniem, zarządzanie prewencyjną wymianą zużytych podzespołów, zarządzanie właściwą regulacją, zarządzanie częściami zamiennymi i kosztami utrzymania oraz skrócenie czasu naprawy[8].

Filar 4 – utrzymanie dla jakości

Polega na opracowaniu szeregu narzędzi jakości, których celem jest weryfikacja i poprawa obecnej jakości produktu. W tym celu dokonuje się analizę techniczną tych miejsc linii technologicznej, które odpowiedzialne są za powstawanie potencjalnych błędów wpływających na finalną formę produktu.

Filar 5 – TPM w biurach

Jest to zespół metod służących identyfikacji i likwidacji strat wpływających na wydajność, jakość oraz koszty prac biurowych. Obejmuje działania ukierunkowane na ulepszanie procesów biurowych dotyczących przepływu i obróbki informacji oraz tworzenia wraz z przetwarzaniem materiałów, czyli produktów pracy biurowej.

Filar 6 – bezpieczeństwo i środowisko

W celu realizacji filaru 6 należy podejmować działania polegające na eliminacji zagrożenia dla pracowników oraz środowiska naturalnego na drodze ograniczania zużycia materiałów oraz energii, czyli innymi słowy poprzez likwidację marnotrawstwa.

Filar 7 – szkolenia

Dla utrzymania powyżej wymienionych filarów konieczne jest prowadzenie szkoleń w celu podnoszenia poziomu umiejętności technicznych personelu, jak również doskonalenia w technikach rozwiązywania problemów. Istotnym aspektem szkolenia jest wprowadzenie metod nauki pracy w zespole oraz poprawy umiejętności komunikacji.

Wdrożenie TPM można opisać w trzech fazach:

- Faza 1 – edukacja całego personelu począwszy od zarządu, kończąc na pracownikach liniowych.
- Faza 2 – stworzenie systemu opierającego się na pracy w zespołach oraz podejmowanie działań przygotowawczych do wprowadzenia metody 5S.
- Faza 3 – wdrożenie narzędzi TPM poprzez podjęcie kolejnych działań w przedsiębiorstwie począwszy od ogłoszenia zamiaru wdrożenia nowego systemu. W tym kroku należy podkreślić znaczenie TPM dla rozwoju firmy i określić konieczność identyfikacji bieżących warunków panujących w przedsiębiorstwie produkcyjnym poprzez pomiary awaryjności maszyn, poziomu jakości, długości przebrojeń, a także ocenę zaangażowania załogi. Kolejno należy wyznaczyć tzw. obszar pilotażowy, w którym zostanie wprowadzona metoda 5S. Gdy efekty będą widoczne i satysfakcjonujące, można przejść bezpośrednio do otwarcia programu TPM i rozwinięcia go na pozostałe obszary firmy.

Ważną rolę w metodzie TPM odgrywa analiza strat [6]. Do przeprowadzenia analizy strat wykorzystuje się najczęściej trzy wskaźniki:

1. MTTR (Mean Time to Repair) – średni czas naprawy.
2. MTBF (Mean Time Between Failures) – średni czas pomiędzy awariami.
3. OEE (Overall Equipment Effectiveness) – globalny wskaźnik efektywności urządzenia.

Wskaźnik ten ukazuje, jakim procentem teoretycznie możliwej do uzyskania efektywności charakteryzuje się badane urządzenie lub linia. Obliczany jest najczęściej za pomocą prostej formuły: Współczynnik OEE = dostępność * wydajność * jakość * 100% czyli:

$$OEE = A * P * Q * 100\%$$

gdzie:

- A – dostępność (Availability): dyspozycyjność praktyczna, współczynnik dostępności - czas pracy (czas dyspozycyjny – postoje) / czas operacyjny netto (czas dysponowany);
- P – wydajność (Performance): skuteczność osiągnięć, współczynnik wydajności - produkcja rzeczywista / produkcja docelowa;
- Q – jakość (Quality): współczynnik jakości - produkcja dobra (liczba sztuk dobrych) / rzeczywista produkcja.

3. WDRAŻANIE NARZĘDZI I TECHNIK LEAN PRODUCTION W PRZEDSIĘBIORSTWIE

Wdrażanie metod lean w analizowanym przedsiębiorstwie rozpoczęło się w 2001 roku od szkoleń kadry kierowniczej. Szkolenia odbywały się w przedsiębiorstwach wchodzących w skład korporacji z branży samochodowej. Następnie przeniosły się na teren przedsiębiorstwa i rozszerzono je na wszystkich pracowników. Szkolenia pozwoliły na zapoznanie pracowników z metodologią lean, a także z zadaniami i celami do których będą dążyć. Przedstawiono plan wdrożenia poszczególnych narzędzi i technik. Wyodrębniono zespoły odpowiadające za wdrożenie wybranych metod i technik lean na poszczególnych wydziałach. Każdy z zespołów posiadał zewnętrznego koordynatora oraz lidera, którym był pracownik przedsiębiorstwa.

Wytypowano pilotażowy obszar produkcyjny i stanowisko, które przysparzało najwięcej problemów operatorom. Był to obszar produkcji silników tzw. CM (CENTRAL MOTOR). Na rysunku 1 przedstawiono umiejscowienie obszaru pilotażowego w strukturze hali produkcyjnej.

Konieczna okazała się być:

- selekcja rzeczy znajdujących się w wytypowanym obszarze (wylimitowano zbędne szafki, oprzyrządowanie oraz wyposażenie maszyn wykorzystując tzw. „czerwone kartki” – zorganizowano także obszar „czerwonych karteek”);
- oznaczono miejsca postojów wózków transportowych, oraz obszary odkładcze;
- opracowano standard opisu maszyn i ich oznaczeń;
- wprowadzono kolejki FIFO na regałach wejściowych;
- oznaczono drogi transportowe.

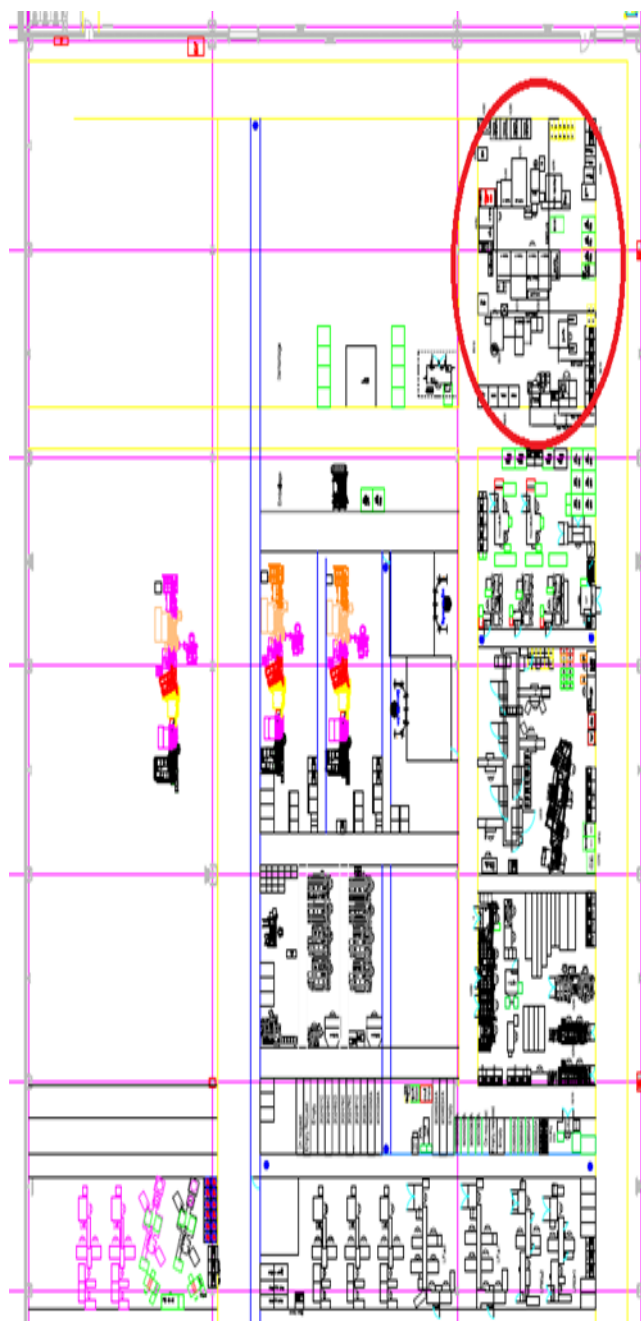
Obszar CM podzielony jest na pięć stref. Strefa numer jeden to linia finalnego montażu silników. Pozostałe cztery podstrefy to stanowiska pomocnicze na których wykonuje się podzespoły służące do montażu silnika na linii produkcyjnej.

Obszar numer 2 przeznaczony jest do składania jednostki napędowej silnika. Strefa montażu napędów została podzielona na trzy stanowiska które obsługiwane są przez jednego pracownika. Na każdej maszynie operator wykonuje cztery operacje. Napędy produkowane są w partiach po 30 sztuk. Pracownik składa całą partię na maszynie numer jeden, następnie przechodzi na kolejne stanowisko. Gdy cała partia zostanie zmontowana pracownik odkłada je w wyznaczone miejsce na linii montażu finalnego.

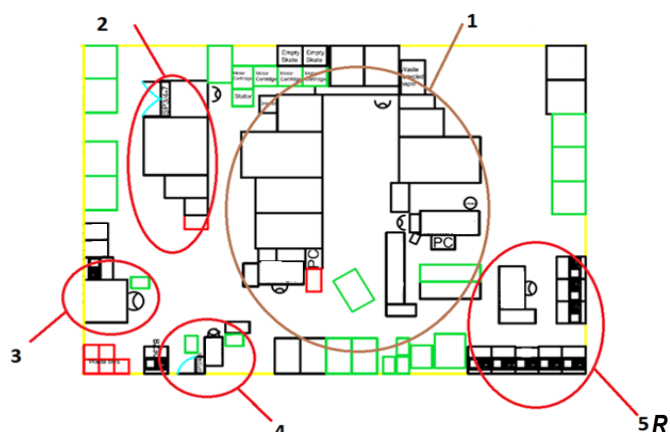
W obszarze nr 3 produkowane są podzespoły elektryczne wykorzystywane w niektórych asortymentach. Analizy wykazują, że obszar ten obciążony jest dwa razy w miesiącu, a partia produktu wynosi 50 sztuk. Obszar ten obsługiwany jest przez jednego operatora.

Obszar nr 4 jest przeznaczony do produkcji osi przekładni. Podzespoły wykonywane są na dwóch prasach. Na pierwszej sprasowywana ze sobą zostaje oś oraz podstawa. Zmontowana część odkładana jest do specjalnie przygotowanego bufora. Kolejne stanowisko służy do wprasowania trzech pinów w podstawę osi. Po wykonaniu pięćdziesięciu produktów, pracownik przewozi je za pomocą wózka na linię końcowego montażu. Stanowisko obsługiwane jest przez jedną osobę.

Pięć stanowisko obsługiwane jest przez jednego operatora. Przeznaczone jest do kompletowania zestawów montażowych dodawanych do każdego gotowego wyrobu. W skład zestawu wchodzi instrukcje, kable oraz narzędzia montażowe. Każda z referencji silnika posiada odmienny zestaw. Zależy on od rodzaju silnika jak również preferencji odbiorcy. Operator przygotowuje zestawy, a następnie pakuje oraz zgrzewa w opakowania. Schemat obszaru CM przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 1. Schemat hali produkcyjnej z wyodrębnionym obszarem pilotażowym



Rys. 2. Schemat obszaru CM

Stanowisko montażu jednostki napędowej przedstawiono na rysunku 3.

Obszar produkcji CM poddano modernizacji w celu poprawy jego funkcjonowania. Głównymi czynnikami na które zwracano uwagę były:

- zwiększenie wydajności linii produkcyjnej,
- wyeliminowanie problemów jakościowych,
- zmniejszenie wielkości obszaru produkcyjnego,
- zwiększenie bezpieczeństwa pracowników,
- modernizacja KANBAN,
- poprawa ergonomii stanowisk.

Pierwszym krokiem było przeprowadzenie analizy Kaizen, której głównym celem była poprawa wydajności obszaru, poprawa bezpieczeństwa oraz eliminacja problemów jakościowych [1,6]. Opracowano mapę obszaru, a następnie dokonano analizy ruchów poszczególnych operatorów tworząc wykres spaghetti.

Na podstawie wyników otrzymanych w analizie wykresu spaghetti podjęto decyzję o reorganizacji oraz modyfikacji stanowisk obszaru produkcyjnego CM. Zdecydowano podzielić modernizację na trzy etapy. Wykonano plan modernizacji oraz rozplanowano działania w czasie. Przy planowaniu szczególną uwagę zwracano na jak najkrótszy czas zatrzymania linii produkcyjnej.

Pierwszy etap modernizacji miał na celu poprawę funkcjonowania procesu przy minimalnym wkładzie finansowym. Na podstawie diagramu spaghetti dokonano relokacji maszyn. Linia końcowego montażu z racji swoich dużych gabarytów pozostała w swojej pierwotnej lokalizacji. Miejsce zmieniły poboczne stanowiska, na których składano podzespoły wykorzystywane w kolejnych etapach budowy silnika. Celem tych zmian było zmniejszenie odległości zbędnie pokonywanych przez operatorów oraz zwiększenie ich bezpieczeństwa. Przed modernizacją operatorzy w celu usunięcia odpadów produkcyjnych lub pobrania niektórych komponentów zmuszeni byli do wychodzenia na drogi transportowe. Ze względu na poruszanie się wózków widłowych drogi te stanowiły potencjalne niebezpieczeństwo dla pracowników. Eliminacja tego zagrożenia odbyła się poprzez zmianę ustawienia regałów.

Poprzez zmianę organizacji obszaru odległość pokonywanych przez operatorów zmniejszono o 40 %. Zredukowano również wielkość obszaru o 21,61m² co stanowi 14% powierzchni obszaru produkcyjnego.

Wytypowany do programu pilotażowego obszar został poddany gruntownemu sprzężeniu przez członków zespołu. Warto podkreślić fakt, że oprócz pracowników obszaru i operatorów maszyn w skład zespołu wchodziły także pracownicy utrzymania ruchu. W trakcie sprzężenia zidentyfikowano wszelkie źródła zanieczyszczeń, miejsca z utrudnionym dostępem do sprzężania i kontroli. Wykryte problemy spisano i określono działania zmierzające do ich usunięcia. Wytypowano osoby odpowiedzialne za ich realizację i dokładnie określono czas realizacji zadania. Po usunięciu zauważonych niezgodności opracowano standard czyszczenia urządzeń. Lista kontrolna opracowana została w formie tabelarycznego ujęcia poszczególnych obszarów wymagających sprawdzenia. Poszczególne punkty kontrolne zostały ponumerowane, a odpowiednie numery zostały naniesione bezpośrednio na maszynę. Dodatkowo, na odwrocie listy znajduje się schemat urządzenia wraz ze wszystkimi punktami kontrolnymi.

Wykonano instrukcje pracy dla każdego stanowiska i każdej referencji. Instrukcje umieszczono w taki sposób, aby operator miał do niej łatwy dostęp. Przykładowy sposób mocowania instrukcji dla stanowiska przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 3. Stanowisko montażu jednostki napędowej



Rys. 4. Umieszczenie instrukcji na stanowisku

Łącznie wprowadzono 59 zmian mających na celu poprawę ergonomii stanowisk, ich bezpieczeństwa oraz eliminację problemów jakościowych i poprawy wydajności linii produkcyjnej.

Przeprowadzona analiza współczynnika wydajności DMH potwierdziła, iż w wyniku przeprowadzonej akcji czas montażu dwóch krytycznych asortymentów zmniejszył się odpowiednio o 12 i 9%. Średnia oszczędność czasu dla wszystkich wyrobów wyniosła 8%.

PODSUMOWANIE

W artykule przedstawiono wybrane techniki i metody szczupłej produkcji wdrożone w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Metody lean manufacturing pozwalają na eliminowanie strat w procesie produkcyjnym. Oznaczenie dróg transportowych w hali produkcyjnej zwiększa bezpieczeństwo załogi i usprawnia procesy transportowe. Wyeliminowane ze stanowiska zbędnych narzędzi czy też oprzyrządowania pozwala na sprawniejsze realizowanie procesów wytwórczych. Największym atutem stosowania lean jest zmiana podejścia operatorów do maszyny. Zaangażowanie operatorów do obsługi codziennej urzędzenia pozwala im na lepsze poznanie swojego stanowiska pracy. Rozszerzenie ich kompetencji w zakresie obsługi technicznej powoduje zwiększenie niezawodności urządzeń. Czynny udział w usuwaniu awarii czy też analizowanie powstawania braków podnosi kwalifikacje operatorów. Dodatkowym atutem wdrożenia narzędzi lean jest odciążenie pracowników działu utrzymania ruchu. Wysokie kwalifikacje personelu działu UR mogą zostać wykorzystane do modernizacji urządzeń, czy też usuwaniu poważnych awarii.

Wyeliminowano liczne problemy jakościowe, a dzięki wprowadzonym usprawnieniom zwiększono wydajność całego procesu średnio o 12%. Poprzez modernizację obszaru poprawiono bezpieczeństwo operatorów. Odległości pokonywane przez operatorów zmniejszono o 40%. Dodatkowym zyskiem z przeprowadzonych zabiegów jest odzyskanie 27m² powierzchni hali produkcyjnej. Wykonane instrukcje znacznie ułatwiają proces szkolenia nowych pracowników, a operatorzy maszyn deklarują iż zwiększył się komfort pracy w analizowanym obszarze.

BIBLIOGRAFIA

1. Aleksandrowicz J.: *Narzędzia metodologii Lean w procesach doskonalenia miejskiego transportu zbiorowego*. „Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2016, nr 12.
2. Furman J. : *Wdrażanie wybranych narzędzi koncepcji Lean Manufacturing w przedsiębiorstwie produkcyjnym*, Knosala R. (red.): *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, tom 1 Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją T.1, Opole, 2014.
3. Kornicki L., Kubik S.: *5S dla Operatorów - 5 filarów wizualizacji miejsca pracy*. Wrocław, ProdPress.com, 2008.
4. Kubik S.: *TPM dla każdego operatora*. Wrocław, ProdPublishing.com, 2012.
5. Legutko S.: *Trendy rozwoju utrzymania ruchu urządzeń i maszyn*. Eksploatacja i niezawodność, nr 2 (42)/ 2009.
6. Łazicki A., Samsel D., Krużycka L., Brzeziński A., Matejczyk M, Nowacki M.: *Systemy zarządzania przedsiębiorstwem – techniki Lean Management i Kazein*. Warszawa, Mdruk sp. z o.o., 2014.
7. Michłowicz E.: *Zarys logistyki przedsiębiorstwa*. Kraków, Wydawnictwa AGH, 2012.
8. Michłowicz E., Karwat B.: *Implementation of Total Productive Maintenance – TPM in an enterprise*. ScientificJournals, z.24 2010.
9. Świątoniowski A., Gregorczyk R., Rabiasz S.: *Analiza wpływu zastosowania metody TPM na wzrost efektywności linii automatycznego montażu wycieraczek samochodowych*. Automatyka: półrocznik Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, tom 15 z.2, 2011.
10. Walczak M.: *System utrzymania ruchu czynnikiem przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa*. [w:] Mikula B. (red.): *Historia i perspektywy nauk o zarządzaniu*, Fundacja Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków 2012.
11. Wielgoszewski P.: *TPM - Total Productive Maintenance – czyli jak zredukować do zera liczbę wypadków, awarii i braków*, „Zarządzanie Jakością”, nr 1/2007.

Concept of implementing chosen lean production methods in a manufacturing industry

The paper presents a concept of using selected lean production methods. The lean manufacturing methods and techniques allow a systematic identification and elimination of waste by continuous improvement of logistics processes in manufacturing companies. Reduction of costs and improvement of product quality has a key importance in gaining competitive advantage. This is often related to maintenance of machines, particularly increasing their reliability and obtaining better production flexibility. Those objectives can be achieved by using lean production methods.

Autor:

dr inż. **Piotr Kisiel** – AGH Akademia Górniczo - Hutnicza, Kraków, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, pikisiel@agh.edu.pl